

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 2 1 日
Date of Application:

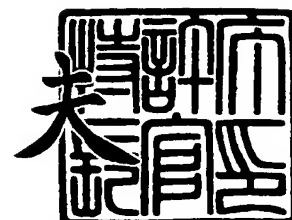
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 1 5 7 5 6
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 1 5 7 5 6]

出 願 人 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーシ
Applicant(s): ョン

2 0 0 3 年 7 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 JP9020178

【提出日】 平成15年 4月21日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 12/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所内

【氏名】 根岸 康

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所内

【氏名】 村田 浩樹

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所内

【氏名】 奥山 健一

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所内

【氏名】 田胡 和哉

【特許出願人】

【識別番号】 390009531

【氏名又は名称】 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

【代理人】

【識別番号】 100086243

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 博

【代理人】

【識別番号】 100091568

【弁理士】

【氏名又は名称】 市位 嘉宏

【代理人】

【識別番号】 100108501

【弁理士】

【氏名又は名称】 上野 剛史

【復代理人】

【識別番号】 100104880

【弁理士】

【氏名又は名称】 古部 次郎

【選任した復代理人】

【識別番号】 100118201

【弁理士】

【氏名又は名称】 千田 武

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 081504

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706050

【包括委任状番号】 9704733

【包括委任状番号】 0207860

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ネットワークシステム、サーバ、データ処理方法及びプログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ネットワーク上に設けられ当該ネットワーク上の装置から利用可能な N A S (Network Attached Storage) サーバと、

前記ネットワーク上に設けられて所定の装置から送られた前記 N A S サーバに対する操作要求を一時的に保持するフロントエンドサーバとを備え、

前記フロントエンドサーバは、前記 N A S サーバに格納されているデータファイルの相互関係に関する情報を保持し、当該情報に基づき前記装置から受け付けた操作要求を変換して、前記 N A S サーバに送信することを特徴とするネットワークシステム。

【請求項 2】 前記フロントエンドサーバは、前記装置から受け付けた複数の操作要求を合成して前記 N A S サーバに送信することを特徴とする請求項 1 に記載のネットワークシステム。

【請求項 3】 前記フロントエンドサーバは、前記 N A S サーバに格納されているデータファイルの相互関係に基づいて、前記装置から受け付けた操作要求の実行順を制御することを特徴とする請求項 1 に記載のネットワークシステム。

【請求項 4】 前記フロントエンドサーバは、前記操作要求に基づいて前記 N A S サーバから読み出されたデータを保持し、前記装置から受け付けた操作要求に対して、保持している当該データを用いて応答することを特徴とする請求項 1 に記載のネットワークシステム。

【請求項 5】 前記フロントエンドサーバを複数備え、各フロントエンドサーバと前記 N A S サーバとの間の通信プロトコルとして、所定のフロントエンドサーバによる操作を他のフロントエンドサーバに通知する機能を持つ通信プロトコルを用いたことを特徴とする請求項 1 に記載のネットワークシステム。

【請求項 6】 ネットワーク上に設けられた N A S (Network Attached Storage) サーバに対する操作要求および当該操作要求に基づいて当該 N A S サーバから読み出されたデータを保持するキャッシュメモリと、

前記ネットワーク上の所定の装置からの前記操作要求を受け付け、前記キャッシュメモリに格納されているキャッシュデータに対して当該操作要求に基づく操作を行うクライアント操作処理部と、

前記クライアント操作処理部により前記キャッシュデータに対して行われた操作を前記N A Sサーバに格納されているデータファイルに反映させるための操作列を生成して当該N A Sサーバに送信するデータ変更反映処理部とを備えることを特徴とするサーバ。

【請求項 7】 前記クライアント操作処理部は、前記装置から受け付けた複数の操作要求を 1 つの操作要求に合成して前記キャッシュデータに対する操作を行うことを特徴とする請求項 6 に記載のサーバ。

【請求項 8】 前記データ変更反映処理部は、前記クライアント操作処理部により前記キャッシュデータに対して行われた複数の操作を 1 つの操作にまとめて前記操作列を生成することを特徴とする請求項 6 に記載のサーバ。

【請求項 9】 前記データ変更反映処理部は、前記キャッシュデータに対する所定の操作が前記キャッシュメモリに保持されている他の操作に影響を与える場合に、当該所定の操作と当該他の操作との間の依存関係を調べ、この操作間の依存関係に関する情報に基づいて、各操作に対する前記操作列を生成することを特徴とする請求項 6 に記載のサーバ。

【請求項 10】 前記データ変更反映処理部は、前記N A Sサーバのファイルシステムにおけるデータファイルの構造に基づいて、前記所定の操作と前記他の操作との間の依存関係を判断することを特徴とする請求項 9 に記載のサーバ。

【請求項 11】 前記キャッシュメモリは、不揮発性記録媒体であることを特徴とする請求項 6 に記載のサーバ。

【請求項 12】 ネットワークに接続されたコンピュータを用いたデータ処理方法であって、

前記ネットワーク上の所定の端末装置から、当該ネットワーク上に設けられたN A S (Network Attached Storage) サーバに対する操作要求を受け付け、所定のメモリに格納するステップと、

前記所定のメモリに格納された前記操作要求を、前記N A Sサーバにおける操

作の内容に基づいて変換するステップと、

変換された前記操作要求を、前記N A Sサーバの負荷状況に応じて当該N A Sサーバへ転送するステップと

を含むことを特徴とするデータ処理方法。

【請求項 1 3】 前記操作要求を変換するステップでは、前記操作要求による操作の対象である、前記N A Sサーバのデータファイルの相互関係に基づいて、複数の前記操作要求を 1つの操作要求に合成することを特徴とする請求項 1 2 に記載のデータ処理方法。

【請求項 1 4】 ネットワークに接続されたコンピュータを、当該ネットワーク上に設けられたN A S (Network Attached Storage) サーバに対する操作要求および当該操作要求に基づいて当該N A Sサーバから読み出されたデータを一時的に保持するサーバとして機能させるプログラムであって、

前記ネットワーク上の所定の装置からの前記操作要求を受け付け、所定のメモリに格納されているキャッシュデータに対して当該操作要求に基づく操作を行う手段と、

前記キャッシュデータに対して行われた操作を前記N A Sサーバに格納されているデータファイルに反映させるための操作列を生成して当該N A Sサーバに送信する手段として

前記コンピュータを機能させることを特徴とするプログラム。

【請求項 1 5】 前記キャッシュデータに対して操作を行う場合に、前記装置から受け付けた複数の操作要求を 1つの操作要求に合成して当該操作要求に基づく操作を行うことを特徴とする請求項 1 4 に記載のプログラム。

【請求項 1 6】 前記操作列を生成する場合に、前記キャッシュデータに対して行われた複数の操作を 1つの操作にまとめて前記操作列を生成することを特徴とする請求項 1 4 に記載のプログラム。

【請求項 1 7】 前記操作列を生成する場合に、前記キャッシュデータに対する所定の操作が前記キャッシュメモリに保持されている他の操作に影響を与えるかどうかを判断し、当該所定の操作と当該他の操作との間の依存関係に基づいて、各操作に対する前記操作列を生成することを特徴とする請求項 1 4 に記載の

プログラム。

【請求項 18】 ネットワークに接続されたコンピュータを制御して、所定のデータ処理を実行させるプログラムであって、

前記ネットワーク上の所定の端末装置から、当該ネットワーク上に設けられた N A S (Network Attached Storage) サーバに対する操作要求を受け付け、所定のメモリに格納する処理と、

前記所定のメモリに格納された前記操作要求を、前記 N A S サーバにおける操作の内容に基づいて変換する処理と、

変換された前記操作要求を、前記 N A S サーバの負荷状況に応じて当該 N A S サーバへ転送する処理とを前記コンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コンピュータシステムのメモリ管理に関し、特に N A S (Network Attached Storage) システムに好適な、効率の良いメモリ割当てを実現するメモリ管理に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、ネットワークを介して接続された各種のハードウェア（端末）にて構成された種々のコンピュータシステムが利用されている。そのようなコンピュータシステムに、ネットワークに直接接続して使用される記憶装置（N A S : Network Attached Storage）を用いたシステムがある。このシステムでは、ネットワークを介してデータファイル（以下、単にファイルと称す）を共用できる独立したファイルサーバとして N A S を機能させ、ネットワーク上のクライアントからアクセスして利用できるようにしている。

【0003】

図 7 は、N A S サーバの一般的な構成を模式的に示す図である。

図 7 に示すように、N A S サーバ 700 は、記憶手段であるハードディスク装

置 (HDD) 701 と、プログラム制御された CPU 等の機能として実現されファイルの管理手段であるファイルシステム 702 と、ネットワーク通信機能を実現するネットワークインターフェイス 703 とを備える。ファイルシステム 702 としては、例えば米国 IBM 社の JFS (Jarnal File System) を用いることができる。

クライアントからネットワークインターフェイス 703 を介してリード要求を受信した NAS サーバ 700 は、ファイルシステム 702 の管理下でハードディスク装置 701 からデータの読み出しを行う。そして、読み出したデータを、ネットワークインターフェイス 703 を介して、当該クライアントへの応答として返送する。また、クライアントからライト要求を受信した NAS サーバ 700 は、ファイルシステム 702 の管理下でハードディスク装置 701 におけるデータの書込みを行い、書込みが済んだ後に当該クライアントへの応答として書込み完了通知を行う。

【0004】

この NAS サーバ 700 における性能向上を図る工夫として、NAS サーバ 700 にライト (書込み) キャッシュを設けることが従来から行われている。一連のデータ書込み動作では、機械的な動作の含まれるハードディスク装置 701 への書込みに最も時間を要する。そこで、高速な半導体メモリ (以下、キャッシュメモリ) を用意してファイルシステム 702 のライトキャッシュとして用いることが行われている (例えば、特許文献 1 参照)。クライアントから送られたライトデータを一時的にキャッシュメモリに格納し、この時点でクライアントへ書込み完了通知を行う。これにより、クライアントは書込み完了を認識するので、ハードディスク装置 701 への実際の書込み処理の完了を待たずに他の処理へ移行することができる。

【0005】

また NAS サーバ 700 は、このようにしてキャッシュメモリに蓄積されたデータを、ハードディスク装置 701 の負荷の状況に合わせてハードディスクへ書込む。このような制御を行うことにより、NAS サーバ 700 自身の処理効率を高め、性能向上を図ることができる。

さらに、予期せぬ事故などを原因としてNASサーバ700がダウンした場合に、キャッシュメモリに蓄積されたデータが失われることを避けるため、このキャッシュメモリとしてフラッシュメモリ等の不揮発性メモリを用いることが一般的に行われている。ファイルシステム702としてNFSを用いている場合は、プロトコル上の規定から、ライト要求に対し、不揮発性記録媒体 (Stable Storage) にデータを記録した後にクライアントへ応答を返すことが定められているので、キャッシュメモリには必然的に不揮発性メモリを用いることとなる。

【0006】

上記のようなNASサーバの一形態として、複数台のハードディスク装置を組合せて用い、アクセスを分散させることにより、処理速度や信頼性の向上を図ったRAID (Redundant Arrays of Independent(Inexpensive) Disks) システムがある。このRAIDシステムにおいても、キャッシュメモリを設けることによって性能の向上を図ることが行われており、このキャッシュメモリとして不揮発性メモリが使用されている (例えば、特許文献2 参照)。

【0007】

【特許文献1】

特開平8-328935号公報

【特許文献2】

特開2002-189637号公報 (第4頁)

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、NASサーバには不揮発性メモリを用いたキャッシュメモリを設けることが一般に行われており、その導入手法として従来は、ファイルシステムのライトキャッシュとして導入する手法と、RAIDシステムのキャッシュとして導入する手法とが採られていた。

【0009】

しかし、ファイルシステムのライトキャッシュとしてキャッシュメモリを導入した場合、次のような問題があった。すなわち、ファイルシステムが不揮発性メモリをライトキャッシュとして利用するには、ファイルシステム自身を、ライト

キャッシュを使用可能に設計する必要がある。しかし、クラスタ化、フェイルオーバー、スナップショット等多様な機能が要求されるファイルシステムは、今日既に非常に複雑な構造になっている。そのため、既存のファイルシステムを変更してライトキャッシュを導入するには多大なコストがかかる。NASサーバを実現するソフトウェア製品の場合、特定のハードウェアに対応してライトキャッシュを導入するための大幅な変更を行うことは開発コスト上の負担が大きく、好ましくない。また、かかるソフトウェアを購入して自社のハードウェアと組合せて販売するベンダーにとっては、ファイルシステムに変更を加えることは、技術上および契約上の理由から困難である。

【0010】

さらにまた、ファイルシステムが動作するハードウェアが故障した場合、このキャッシュメモリも同時に使用不可能になる。そのため、保守等の目的で他の装置からこのキャッシュにアクセスし、蓄積されているデータを取得することは難しい。

【0011】

一方、RAIDシステムのようにディスクシステムの一部として不揮発性メモリを利用する場合、ファイルシステムからは完全に透明に不揮発性メモリを利用可能なので、上記のファイルシステムのライトキャッシュとして導入する場合のような問題は発生しない。しかしこの場合も、次のような問題があった。すなわち、不揮発性メモリをRAIDシステムのキャッシュメモリとして導入した場合、クライアントからの操作要求（リード（読み出し）要求及びライト要求）が、ファイルシステム、バッファシステム及びディスクドライバでの処理が終了した後にRAID上のキャッシュメモリに記録されることになる。そのため、クライアントへの応答時間やNASサーバ自身のスループットにおける大幅な性能向上は期待できなかった。

【0012】

また、クライアントからのライト要求は、多くの処理が行われるほど、ファイルの広い範囲に影響を及ぼす。したがって、キャッシュメモリへ記録されるまでに多くの処理が行われていると、1つのライト処理に対して必要なメモリの容量

が増加するため、キャッシュメモリの利用効率が低下する。

【0013】

そこで本発明は、上記の問題に鑑み、ネットワークで利用されるコンピュータシステムにおける効果的なキャッシュシステムを提供することを目的とする。

また本発明は、かかるキャッシュシステムを用いてNASサーバにおける効率の良いメモリ管理を実現することを他の目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成する本発明は、NASサーバと、ネットワーク上に設けられて所定のクライアント（コンピュータその他の端末装置）から送られたNASサーバに対する操作要求を一時的に保持するフロントエンドサーバとを備えるネットワークシステムとして実現される。ここで、このフロントエンドサーバは、NASサーバに格納されているデータファイルの相互関係に関する情報を保持し、この情報に基づきクライアントから受け付けた操作要求を変換して、NASサーバに送信することを特徴とする。

このフロントエンドサーバは、NASサーバとクライアントとの間に介在し、操作要求に基づいてNASサーバから読み出されたデータを保持し、クライアントから受け付けた操作要求に対して、保持しているデータを用いて応答する、NASサーバに対するキャッシュシステムとして機能する。

【0015】

より詳細には、このフロントエンドサーバは、ネットワーク上に設けられたNASサーバに対する操作要求および操作要求に基づいてNASサーバから読み出されたデータを保持するキャッシュメモリと、ネットワーク上の所定のクライアントからの操作要求を受け付け、キャッシュメモリに格納されているキャッシュデータに対して操作要求に基づく操作を行うクライアント操作処理部と、クライアント操作処理部によりキャッシュデータに対して行われた操作をNASサーバに格納されているデータファイルに反映させるための操作列を生成してNASサーバに送信するデータ変更反映処理部とを備える。

【0016】

さらに詳細には、このクライアント操作処理部は、クライアントから受け付けた複数の操作要求を1つの操作要求に合成してキャッシュデータに対する操作を行う。また、データ変更反映処理部は、クライアント操作処理部によりキャッシュデータに対して行われた複数の操作を1つの操作にまとめて操作列を生成する。さらに、このデータ変更反映処理部は、キャッシュデータに対する所定の操作がキャッシュメモリに保持されている他の操作に影響を与える場合に、この所定の操作と他の操作との間の依存関係を調べ、この操作間の依存関係に関する情報に基づいて、各操作に対する操作列を生成する。この際、データ変更反映処理部は、NASサーバのファイルシステムにおけるデータファイルの構造に基づいて、所定の操作と他の操作との間の依存関係を判断する。

【0017】

本発明において、NASサーバとフロントエンドサーバとの間の通信プロトコルとして、例えばNFSを用いることができるが、このうちNFSv4（NFSバージョン4）は、NFSクライアント（本発明の構成ではフロントエンドサーバに該当する）に管理委譲したキャッシュデータに対して他のNFSクライアントからアクセスがあった場合に、管理委譲したNFSクライアントにコールバックする機能を持っている。この機能を利用することにより、NASサーバに対して複数のフロントエンドサーバを設定することが可能である。NFS4のコールバック機能を用いて、所定のフロントエンドサーバによる操作を他のフロントエンドサーバに通知することにより、各フロントエンドサーバの動作の一貫性を保つことができるためである。なお、この場合の通信プロトコルはNFSv4に限定するものではなく、所定のフロントエンドサーバによる操作を他のフロントエンドサーバに通知する機能を持つ通信プロトコルを用いることができる。

【0018】

さらに、上記の目的を達成する本発明は、ネットワークに接続されたコンピュータを用いた、次のようなデータ処理方法としても実現される。このデータ処理方法は、ネットワーク上の所定の端末装置からNASサーバに対する操作要求を受け付け、所定のメモリに格納するステップと、このメモリに格納された操作要求を、NASサーバにおける操作の内容に基づいて変換するステップと、変換さ

れた操作要求を、NASサーバの負荷状況に応じて、当該NASサーバへ転送するステップとを含むことを特徴とする。ここで、より具体的には、操作要求の変換として、操作要求による操作の対象である、NASサーバのデータファイルの相互関係に基づいて、複数の操作要求を1つの操作要求に合成する。

【0019】

また本発明は、コンピュータを制御して上述したフロントエンドサーバとして機能させるプログラム、または上記のデータ処理方法における各ステップに対応する処理をコンピュータに実行させるプログラムとしても実現することができる。このプログラムは、磁気ディスクや光ディスク、半導体メモリ、その他の記録媒体に格納して配布したり、ネットワークを介して配信したりすることにより提供することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面に示す実施の形態に基づいて、この発明を詳細に説明する。

図1は、本実施の形態のキャッシュシステムを導入したネットワークシステムの全体構成を示した図である。

図1に示すネットワークシステムでは、本実施の形態によるフロントエンドサーバ10と、NASサーバ20と、クライアント30とがネットワークを介して接続されている。このネットワークシステムにおいてクライアント30は、フロントエンドサーバ10を介してNASサーバ20にアクセスする。

【0021】

フロントエンドサーバ10は、パーソナルコンピュータやワークステーション、その他のコンピュータ装置にて実現される。また、NASサーバ20は、従来から使用されている既存のNASサーバ（図7参照）であり、パーソナルコンピュータやワークステーション等の一般的なコンピュータ装置でも実現できる。クライアント30は、パーソナルコンピュータやワークステーション等のコンピュータ装置、ネットワーク機能を備えたPDA（Personal Digital Assistants）、携帯電話といった種々の情報端末にて実現される。

【0022】

図2は、フロントエンドサーバ10を実現可能なコンピュータ装置のハードウェア構成の例を模式的に示した図である。

図2に示すコンピュータ装置は、演算手段であるCPU（Central Processing Unit：中央処理装置）101と、M/B（マザーボード）チップセット102及びCPUバスを介してCPU101に接続されたメインメモリ103及びキャッシュメモリとして用いられる不揮発性メモリ110と、同じくM/Bチップセット102及びAGP（Accelerated Graphics Port）を介してCPU101に接続されたビデオカード104と、PCI（Peripheral Component Interconnect）バスを介してM/Bチップセット102に接続されたハードディスク105、ネットワークインターフェイス106と、さらにこのPCIバスからブリッジ回路107及びISA（Industry Standard Architecture）バスなどの低速なバスを介してM/Bチップセット102に接続されたフロッピーディスクドライブ108及びキーボード/マウス109とを備える。

なお、図2は本実施の形態を実現するコンピュータ装置のハードウェア構成を例示するに過ぎず、本実施の形態を適用可能であれば、他の種々の構成を取ることができる。例えば、ビデオカード104を設ける代わりに、ビデオメモリのみを搭載し、CPU101にてイメージデータを処理する構成としても良いし、外部記憶装置として、ATA（AT Attachment）やSCSI（Small Computer System Interface）などのインターフェイスを介してCD-R（Compact Disc Recordable）やDVD-RAM（Digital Versatile Disc Random Access Memory）のドライブを設けても良い。また、ビデオカード、もしくは、キーボード/マウスといった、ユーザインターフェイスを持たず、制御は全てネットワークインターフェイスを経由して行う構成も考えられる。また、ハードディスク、フロッピーディスクを持たない構成も考えられる。

【0023】

図3は、本実施の形態によるフロントエンドサーバ10の機能構成を示す図である。

図3に示すように、本実施の形態のフロントエンドサーバ10は、クライアント30からの操作要求を受け付けるクライアント操作処理部11と、NASサー

バ20に対する操作を行うデータ変更反映処理部12と、図2に示した不揮発性メモリ110にて実現されるキャッシュメモリ13とを備える。

上記フロントエンドサーバ10の構成のうち、クライアント操作処理部11及びデータ変更反映処理部12は、例えば図2におけるプログラム制御されたCPU101にて実現される仮想的なソフトウェアブロックである。CPU101を制御するプログラムは、磁気ディスクや光ディスク、半導体メモリ、その他の記録媒体に格納して配布したり、ネットワークを介して配信したりすることにより提供することができる。クライアント操作処理部11による処理（プロセス）と、データ変更反映処理部12による処理（プロセス）とは独立しており、並列に実行可能である。

【0024】

クライアント操作処理部11は、クライアント30からの操作要求を、図2に示したネットワークインターフェイス106を介して受け付け、キャッシュメモリ13にアクセスして処理する。すなわち、操作要求がリード要求である場合は、当該リード要求による読み出し対象のデータがキャッシュメモリ13にキャッシュされていれば、当該データを読み出し結果としてクライアント30へ返送する。読み出し対象のデータがキャッシュメモリ13にキャッシュされていない場合は、NASサーバ20にアクセスして当該リード要求を送信し、読み出しデータを取得してクライアント30へ返送する。このリード要求に応じてNASサーバ20から読み出されたデータは、適宜キャッシュメモリ13にキャッシュされる。

【0025】

クライアント30からの操作要求がライト要求である場合は、当該ライト要求による書込み対象のデータがキャッシュメモリ13にキャッシュされていれば、キャッシュされている当該データに対して当該ライト要求によるデータ変更を反映させて、クライアント30へ書込み完了通知を行う。書込み対象のデータがキャッシュメモリ13にキャッシュされていない場合及びキャッシュされていても排他制御等によりデータ変更を行うことができない場合は、当該ライト要求をキャッシュメモリ13に保存して、クライアント30へ書込み完了通知を行う。

【0026】

また、クライアント操作処理部 11 は、クライアント 30 から受け付けた複数の操作要求がマージ（合成）可能な場合は、1つの操作要求にマージしてキャッシュメモリ 13 に保存することができる。例えば、1つのファイルにおける連続した領域に対する複数の書込み要求や、同一ファイルに対する複数のアクセス権変更の要求（ただし他の操作に影響を与えない場合）等は、1つの操作要求にマージすることができる。これに対し、他の操作要求への影響の仕方が変化する場合はマージを行わない。例えば、同一のファイルに対して書込み許可操作、書込み操作、書込み禁止操作という順序で操作が実行される場合、最後の書込み禁止操作によって直前の書込み操作が実行できなくなるため、書込み許可操作と書込み禁止操作を1つの操作とすることはできない。したがって、かかる操作に対する操作要求はマージされない。一方、書込み許可操作、書込み操作、読み込み許可操作という順序で操作が実行される場合、最後の読み込み許可操作は、直前の書込み操作に影響を与えないので、これらの操作に対する操作要求を1つの操作にマージすることができる。

なお、クライアント操作処理部 11 によるこれらの処理（プロセス）は、複数並列に実行することができる。

【0027】

データ変更反映処理部 12 は、図 2 に示したネットワークインターフェイス 106 を介して NAS サーバ 20 にアクセスし、クライアント 30 からのライト要求にしたがってキャッシュメモリ 13 上のデータに対してなされたデータ変更及びキャッシュメモリ 13 に保存されたライト要求を、NAS サーバ 20 に格納されているファイルに反映させる。かかるデータ変更の NAS サーバ 20 への反映は、キャッシュメモリ 13 上のデータに対してなされたデータ変更またはキャッシュメモリ 13 に保存されたライト要求に基づいて、NAS サーバ 20 に対するデータ変更操作列を生成して NAS サーバ 20 に送信し、このデータ変更操作列は、NAS サーバ 20 において実行することにより行われる。

なお、データ変更反映処理部 12 による処理（プロセス）は、複数並列に実行することができる。

【0028】

また、データ変更反映処理部12は、NASサーバ20上での操作がフロントエンドのキャッシュ上で行われた処理と同一の結果が得られる方法で実行されることを前提として、他の操作に影響を与える操作、他の操作から影響を受ける操作の依存関係を検査し、かかる依存関係を持つ操作に関しては当該依存関係に応じた順序関係で実行されるようにデータ変更操作列を生成する。例えば、ディレクトリ名の変更やディレクトリに対するアクセス権の設定の変更は、そのディレクトリ以下の全てのディレクトリ及びファイルへのアクセスに対して影響を与える。したがって、下位のディレクトリ及びファイルに対する変更操作を行った後でなければ上位のディレクトリに対するアクセス権の設定変更を行うことはできない。この依存関係に応じた処理の具体的な手法は、フロントエンドサーバ10とNASサーバ20との間で使われている通信プロトコルの仕様による。

【0029】

一方、このデータ変更操作列の生成処理においては、上述した操作間の依存関係を考慮した上で、同期操作から非同期操作への変換、操作の順序変換による局所性の向上といった最適化処理を伴い、システム全体としての性能の向上に寄与することができる。

同期操作から非同期操作への変換とは、データ変更操作列を生成しNASサーバ20へ送信する処理を、NASサーバ20の負荷の状況に応じて（すなわち、クライアント30からの操作要求に対して非同期に）実行することである。

操作の順序変換による局所性の向上とは、異なるファイルへの操作などにおいて、操作順を変更しても他のファイルに対して影響がない場合に、操作順を変更することで、NASサーバ20におけるハードディスクのシーク時間を短縮することである。

なお、これらの最適化処理は例示に過ぎず、キャッシュメモリ13を介在させることにより実現可能な種々の最適化（操作変換）を実行可能であることは言うまでもない。

【0030】

上述したように、クライアント操作処理部11及びデータ変更反映処理部12

による処理（プロセス）は、並列実行が可能である。また、それぞれ複数の処理を並列に実行することもできる。クライアント操作処理部 11 による並列実行可能な処理の数は、NAS サーバ 20 に対して同時に送ることができるデータ読み出しの操作要求の数を意味する。また、データ変更反映処理部 12 による並列実行可能な処理の数は、NAS サーバ 20 に対して同時に送ることができるデータ書き込みの操作要求の最大数を意味する。これらの並行実行可能な処理の数は、フロントエンドサーバ 10 を実現するコンピュータ装置の CPU 101 の性能（処理速度）や不揮発性メモリ 110 の記憶容量に応じて設定される。また、クライアント 30 から送られる操作要求の到着頻度、NAS サーバ 20 の性能等に応じて動的に調整することもできる。

【0031】

また本実施の形態では、クライアント操作処理部 11 及びデータ変更反映処理部 12 による処理においてキャッシュメモリ 13 のキャッシュ内容を管理するため、キャッシュ管理表を用いる。上記の並列動作により（少なくともクライアント操作処理部 11 及びデータ変更反映処理部 12 の処理により）、キャッシュ管理表 131 へのアクセスは、2 つ以上の処理によるアクセスが同時になされ得る。そのため、キャッシュ管理表 131 へのアクセスに際しては適切な排他制御が必要である。

【0032】

図 4 は、キャッシュ管理表の構成例を示す図である。

このキャッシュ管理表 131 の 1 つのエントリが、ディレクトリまたはファイルの属性及びデータのキャッシュの状況を示す。このキャッシュ管理表 131 は、基本的には、例えば図 2 に示した不揮発性メモリ 110 にて保持される。ただし、NAS サーバ 20 への反映が済んだエントリ、及びリード要求に対する処理として読み出されたデータに対するエントリに関しては、メインメモリ 103 等の揮発性メモリ上にキャッシュ管理表 131 を設けて管理しても良い。

【0033】

図 4 に示す例では、キャッシュ管理表 131 には、ハンドル、受理時刻、反映状況、パス名、属性、オフセット、長さ、ファイル内容、参照順序情報、依存情

報といったフィールドが用意されている。

ハンドルは、ファイルまたはディレクトリを識別するための情報であり、システムが使用する通信プロトコルに依存する。この情報は、リード要求に基づく操作である参照操作では、クライアント 30 からの操作要求に含まれている。また、ライト要求に基づく操作及びキャッシュ内容を NAS サーバ 20 に反映させる操作である変更操作では、クライアント 30 からの操作要求および NAS サーバ 20 からの応答に含まれている。

受理時刻は、クライアント 30 からのライト要求の受理時刻を示す。

反映状況は、ライト要求に基づくデータ変更の NAS サーバ 20 に対する反映状況を示す。値としては、例えば「依存解消待ち」、「未処理」、「処理中」、「処理終了」の 4 つを設定することができる。

パス名は、NAS サーバ 20 のファイルシステムの木構造（ここでの木構造はディレクトリ、ファイルの親子関係に基づく構造を意味する）中の位置を示す情報（文字列）である。

属性は、ファイルもしくはディレクトリの属性を示す情報であり、システムが使用する通信プロトコルで定義される。

オフセットは、操作要求に応じてアクセスされるデータの、NAS サーバ 20 に格納されたファイル中での先頭からの位置を示す情報であり、同様に長さは、当該ファイル中でのデータの長さを示す情報である。

ファイル内容は、キャッシュ管理表 131 の当該エントリで管理されるデータの内容である。

参照順序管理情報は、エントリ中の相対的な参照の順序を示す。この情報の管理方法は任意であるが、例えば、双方向のリンクで参照順序を示す方法が考えられる。

依存情報は、操作要求に基づく各処理の間の依存関係を示す。この情報の管理方法は任意であるが、例えば、依存されるエントリの依存情報フィールドに依存するエントリへのリンクを置く方法が考えられる。

【0034】

なお、図 4 に示したキャッシュ管理表 131 の構成は例示に過ぎず、上記の他

、キャッシュの管理に利用できる種々の情報を適宜登録することが可能である。例えば、検索の高速化のためにファイル名のハッシュ表や、ファイル及びディレクトリの親子関係のリンクを登録するようにしても良い。また、参照順序情報の代わりに、今後のアクセス可能性を予測するための情報を登録し、この情報を、キャッシュメモリ 13 から削除する対象や、NASサーバ 20 へ反映する対象を選択する際に用いることも考えられる。

【0035】

次に、このキャッシュ管理表 131 を用いて実行されるクライアント操作処理部 11 およびデータ変更反映処理部 12 の動作を詳細に説明する。

図 5 は、クライアント操作処理部 11 による動作を説明するフローチャートである。

図 5 に示すように、クライアント操作処理部 11 は、クライアント 30 から操作要求を受け取ると（ステップ 501）、当該操作要求がリード要求かライト要求かを調べる。

【0036】

受け取った操作要求がリード要求であった場合、クライアント操作処理部 11 は参照操作を実行する。すなわち、キャッシュ管理表 131 に登録されている各エントリを検索し、リード要求に含まれるハンドルに対応するキャッシュデータが存在し、かつ、そのキャッシュデータを使ってクライアント 30 への応答が作成可能かどうかを判定する（ステップ 502、503）。クライアント 30 への応答が作成可能ならば、応答を作成して当該エントリの参照順序管理情報を更新し、作成された応答をクライアント 30 へ返送する（ステップ 504）。

【0037】

一方、クライアント 30 への応答が作成不可能な場合、応答作成のために必要な情報を得るために NASサーバ 20 へ情報取得要求（データのリード要求等）を送信する（ステップ 505）。そして、NASサーバ 20 からの応答を得た後に、クライアント 30 への応答を作成し返送する（ステップ 506）。これに伴い、登録するエントリの反映状況フィールドは「処理終了」とする。この時に得た情報はキャッシュし、キャッシュ管理表 131 にキャッシュデータのエントリ

を登録して、これ以後の同情報への操作要求に対する処理に利用できるようにする（ステップ507）。キャッシュ管理表131のために用意されたメモリの記憶領域に空きが無い場合は、反映状況が処理終了であるエントリのうち、参照順序管理情報を参照してLRU（Least Recently Used）順、すなわち、最も長い間アクセスが行われ無かったエントリを1つ選択して削除することにより空き容量を確保し、エントリの登録を行う。削除後も空き容量が不足する場合は、空き容量が確保できるまで上記選択及び削除を繰り返す。なお、LRU順でエントリを1つ選択する代わりに、以後アクセスが最も少ないと予測されるエントリを、他の手法、例えば直近の参照頻度等に基づいて選択してもよい。同様に、以後の説明中のLRU順によるエントリの選択の部分は、他の手法により代替可能である。また、空き容量を確保するためのエントリの選択および削除の際、その実行オーバーヘッドを削減するために、複数のエントリをまとめて選択、削除することも考えられる。同様に、以後の説明中のエントリの選択および削除の際、複数のエントリをまとめて選択、削除しても良い。

【0038】

クライアント30から受け取った操作要求がライト要求であった場合、クライアント操作処理部11は変更処理を実行する。すなわち、キャッシュ管理表131に登録されている各エントリを検索し、クライアント30からのライト要求に含まれるハンドルに対応するキャッシュデータが存在し、かつ、受け取ったライト要求に基づくデータの変更をそのキャッシュデータに対して適用可能かどうかを判定する（ステップ502、508）。データの変更をキャッシュデータに適用可能ならば、当該データの変更を実行して当該エントリの参照順序管理情報を更新し、クライアント30へ完了通知を送信する（ステップ509）。

【0039】

一方、ライト要求に基づくデータの変更をキャッシュデータに適用できない場合、当該ライト要求に対応するエントリをキャッシュ管理表131に登録し、クライアント30へ完了通知を送信する（ステップ510）。当該エントリの反映状況フィールドは「未処理」とする。キャッシュ管理表131のために用意されたメモリの記憶領域に空きが無い場合は、反映状況が処理終了であるエントリの

うち、参照順序管理情報を参照してLRU (Least Recently Used) 順でエントリを1つ選択して削除することにより空き容量を確保し、エントリの登録を行う。

【0040】

なお、クライアント操作処理部11は、ステップ509でデータの変更をキャッシュデータに適用する際、またはステップ510でライト要求に対応するエントリをキャッシュ管理表131に登録する際、または図5に示した一連の動作とは非同期に、マージ可能な複数の操作要求を探索して1つの操作要求にマージすることができる。

【0041】

図6は、データ変更反映処理部12による動作を説明するフローチャートである。

データ変更反映処理部12は、NASサーバ20の稼動負荷状況に合わせて、同時に実行する処理の数が、NASサーバ20が最も効率よく稼動できる値になるように図6に示す処理を実行する。一般に、同時に実行する処理の数が大きい程、NASサーバ20は、その処理の並列度を有効に活用して効率よく動作することができるが、同時に実行する処理の数が所定の限度を超えると並列処理を管理するオーバーヘッドのために逆に実行効率が下がってしまう。同時に実行する処理の適切な数は、事前に測定によって求めても良いし、実行時にNASサーバ20の性能を測定しながら動的に調整しても良い。

データ変更反映処理部12は、まず、キャッシュ管理表131の各エントリにおける参照順序管理情報と反映状況とを参照し、反映状況が未反映であるエントリをLRU順で1つ選択する(ステップ601)。

【0042】

選択されたエントリがディレクトリに関するエントリであった場合、次にデータ変更反映処理部12は、当該エントリに対する変更操作に影響を受ける他のエントリが存在するか確認する(ステップ602)。具体的には、キャッシュ管理表131を参照し、パス名が当該ディレクトリの直下であるようなディレクトリやファイルに関するエントリを検索する。そして、そのようなエントリに対して

、当該変更操作による影響を受けるかどうかを調べる。ここで、変更操作による影響を受けるとは、ステップ601で選択されたエントリに対する変更操作に伴って、その下位のディレクトリやファイルに対する変更が必要となることを言う。例えば、所定のディレクトリのディレクトリ名を変更した場合、これに伴って当該ディレクトリの下位のディレクトリ及びファイルのパス名も変更する必要がある。言い換えれば、そのようなディレクトリやファイルに関するエントリは、ステップ601で選択されたエントリに依存している。そこで、ステップ601で選択されたエントリに対してこのような依存関係を持つエントリが存在すれば、検出される。ディレクトリ及びファイルの依存関係の解析方法については後述する。

【0043】

ステップ601で選択されたエントリに対する変更操作により影響を受ける下位ディレクトリのエントリ（以下、依存エントリと称す）が存在しない場合、ステップ601で選択されたエントリの反映状況在处理中に変更する。そして、当該エントリの変更内容に対応するデータ変更操作列を生成してNASサーバ20に送信する（ステップ603）。NASサーバ20は、このデータ変更操作列に基づいて、データの書き込み操作を実行した後、書き込み完了を通知する応答をフロントエンドサーバ10に返す。このデータ変更操作列に対する応答がNASサーバ20から返送されたならば、フロントエンドサーバ10は、当該エントリの反映状況在处理終了に変更する（ステップ604）。

【0044】

ステップ601で選択されたエントリに対する変更操作に影響を受ける依存エントリが存在した場合、次にデータ変更反映処理部12は、当該依存エントリの変更内容を、対応するNASサーバ20のファイルに反映する必要があるかどうかを調べる（ステップ605）。ここで、依存エントリの変更内容を、対応するNASサーバ20のファイルに反映する必要がない場合とは、当該依存エントリに対する変更が後続する他の操作により無効となった場合である。

【0045】

・依存エントリの変更内容を対応するNASサーバ20のファイルに反映する必

要がある場合は、当該依存エントリの依存情報フィールドに、ステップ601で選択されたエントリを登録する（ステップ606）。既に他のエントリが依存情報フィールドに登録されていた場合、この依存エントリは当該他のエントリとも依存関係にあることを意味する。そこで、このような場合は、依存情報フィールドに登録されているエントリを順に辿っていき、依存情報フィールドに登録がないエントリに達したならば、当該依存情報フィールドにステップ601で選択されたエントリを登録する。そして、ステップ601で選択された当該エントリに関しては、反映状況の状態を「依存解消待ち」とする。

【0046】

一方、依存エントリの変更内容に対応するNASサーバ20のファイルに反映する必要がない場合は、当該依存エントリをキャッシュ管理表131から削除する（ステップ607）。この依存エントリの依存情報フィールドに他のエントリが登録されている場合、当該他のエントリの反映状況の状態を「依存解消待ち」から「未反映」に変更する。

【0047】

ここで、ディレクトリ及びファイルの依存関係の解析方法について説明する。

この依存関係の解析は、フロントエンドサーバ10とNASサーバ20との間の通信プロトコルの仕様に依拠して実行される。

フロントエンドサーバ10とNASサーバ20との間の通信にNFSv2（NFSバージョン2）やNFSv3（NFSバージョン3）のようなステートレスな（すなわちステート（ディレクトリやファイルの状態の情報）を持たない）通信プロトコルが使用されている場合、フロントエンドサーバ10においてNASサーバ20のファイルシステムの木構造を構築して管理し、この木構造におけるディレクトリやファイルの位置関係に基づいて依存関係を解析する。木構造を構築するのに必要な情報はフロントエンドがNASサーバに必要な依拠してアクセスすることによって得る。構築された木構造は、キャッシュメモリ131を構成する図2の不揮発性メモリ110や、メインメモリ103等に保持される。

【0048】

ステートレスな通信プロトコルでは、一旦サーバに受け付けられた操作要求は

、クライアントで保持する必要はなく、たとえサーバに障害が生じて、必ずサーバ側で保持されているということが保障される。フロントエンドサーバ10には、クライアント30から受け付けたもののNASサーバ20に未だ反映されていない（すなわち保留中の）ライト要求が置かれている。この保留中のライト要求は、上位のディレクトリに対する変更操作（例えばライト要求の対象ファイルに対する書込み禁止操作）があっても、NASサーバ20に反映される必要がある。そのため、対象ファイルに対する変更操作とその上位ディレクトリに対する変更操作とをNASサーバ20に反映する順序を、適切に制御する必要がある。かかる必要から、クライアント30からの各操作がNASサーバ20のファイルシステムの木構造においてどのような関係にあるかを把握する必要があるため、上記のようにフロントエンドサーバ10において当該木構造を保持して管理する。

【0049】

一方、フロントエンドサーバ10とNASサーバ20との間の通信にNFSv4（NFSバージョン4）のようなステートを持つ通信プロトコルが使用されている場合、保留中の操作要求にかかる全てのディレクトリ及びファイルをオープン状態（もしくは、キャッシュ委譲状態）として持つことにより、上位のディレクトリの状態の変更に関わらず保留中の変更がNASサーバ20に反映できるようにする。

【0050】

ステートを持つ通信プロトコルでは、上述したステートレスな通信プロトコルと異なり、サーバの障害からの回復時にクライアントの側で明示的な回復処理を必要とする。具体的には、クライアントとサーバはファイル及びディレクトリ毎に明示的なコネクションを保持する。このコネクションが何らかの障害によって切断された場合は、クライアント及びサーバで明示的な回復処理を行う。一方、クライアント上でこのコネクションを保持する限りは、上位ディレクトリの状態の変更に関わらず、ファイル毎に保留した変更操作をサーバに反映させることが可能である。このため、NFSv4のようなステートを持つ通信プロトコルを使用する場合、フロントエンドサーバ10においてNASサーバ20のファイルシ

ステムの木構造を把握することは不要となる。ファイルハンドルのキャッシュの整合性を維持するためには、ディレクトリに対して変更操作が行われた時に影響を受けるファイルハンドルが存在しないかをチェックする必要があるが、これは木構造を保持していなくても、ディレクトリに対する変更操作時にNASサーバ20に問い合わせることにより実現できる。

【0051】

ステートレスな通信プロトコル及びステートを持つ通信プロトコルのいずれの場合も、データの変更をNASサーバ20に反映する処理においては、NASサーバ20における該当データの状態とフロントエンドサーバ10のキャッシュ上での該当データの状態とをそれぞれ独立に管理する。すなわち、データの状態の変更がNASサーバ20に対して未反映であっても、フロントエンド上のキャッシュに対する操作では、その状態変更の影響を考慮して処理を実行する。

【0052】

さて、上述したように本実施の形態では、データ変更反映処理部12によりNASサーバ20への操作要求を生成する際、操作間の依存関係に基づいて最適化を行うことができる。次に、この最適化について具体例を挙げて説明する。

(A) NASサーバ20へのデータ書込み操作のマージによる最適化

複数のデータ書込みの操作要求が、ファイルの連続する領域に対するものである場合、これらの操作要求をまとめて1つのデータ変更操作列を生成し、NASサーバ20に実行させることができる。この場合、操作要求ごとにデータ変更操作列を生成してNASサーバ20に実行させる場合と比べて、NASサーバ20のハードディスク装置におけるシークが減少するため、また、NASサーバ20のプロセッサが処理すべき変更操作の数が削減されるため、処理に要する時間を短縮できる。

【0053】

ただしこの場合、まとめた変更操作をNASサーバ20に反映することを遅らせて、他の操作、例えば該当ファイルの書込み禁止の操作を先にNASサーバ20に反映させてしまうと、その後に変更操作をNASサーバ20に反映させようとしてもエラーとなってしまう。クライアント30から受け付けたライト要求は

必ずNASサーバ20に反映する必要があるので、このようなエラーは防止しなくてはならない。そのため、データ書込みの操作とデータ書込み禁止の操作とは、順序が入れ替わることがないように明示的に制御する必要がある。

NFSプロトコルでは、データ書込みの操作とデータ書込み禁止の操作とは同一のハンドルに対する操作である。したがって、サーバ間の通信プロトコルがNFSプロトコルである場合、ハンドル単位でキャッシュ管理が行われていれば、同一のハンドルに対する操作であることが分かり、この制御を行うことが可能になる。

【0054】

(B) 変更操作を行ったファイルが削除された場合のファイルへのデータ書込み操作の省略による最適化

クライアント30で動作するアプリケーションプログラムの動作において、所定のデータを作成し、その中間結果を一時的に記憶装置(NASサーバ20)にファイルとして書込み、後の処理で当該ファイルの内容を読み込んだ後に、当該ファイルを削除するといった動作が行われる場合がある。

NFSプロトコルでは、ファイルの削除操作は、ファイルシステムの木構造における当該ファイルの上位のディレクトリに対する操作として定義されている。一方、単純なハンドルの比較のみでは、2つのハンドルにおける木構造上の上下関係は判別できない。本実施の形態では、キャッシュ管理表131に木構造上の親子関係(パス名)が管理されている。そのため、データ書込みの操作とファイルの削除操作との間の依存関係が判別でき、その結果としてファイルの削除操作によって効果が相殺されるようなデータ書込みの操作をNASサーバ20へ反映することを省略することが可能になる。これにより、ファイルの削除完了までに要する処理時間が短縮される。

【0055】

本実施の形態において、フロントエンドサーバ10とNASサーバ20との間の通信プロトコルを、NFSv4のようなクライアント30へのキャッシュ管理委譲機構を持つプロトコルとすることにより、NASサーバ20の機能構成に変更を加えることなく、キャッシュ管理機能の一部をフロントエンドサーバ10に

委譲することができる。

NFS v 4 のキャッシュ管理委譲機構では、ファイルのオープン時にそのファイルのデータにアクセスする権限及びそのファイル上の特定の領域をロックする権限を NFS クライアント側に委譲することが可能である。フロントエンドサーバ 10 が、この機能により所定のファイルに関するアクセス権限を得られれば、そのファイルに対する操作、具体的には参照操作、変更操作及びロック操作を、NAS サーバ 20 に代わってフロントエンドサーバ 10 が実行することが可能となる。

これにより、クライアント 30 からの操作要求に対する処理の一部を NAS サーバ 20 に依存せずフロントエンドサーバ 10 のみの動作で実行することが可能になるため、NAS サーバ 20 の負荷を軽減しスループットを向上させることができる。

【0056】

さらに本実施の形態では、フロントエンドサーバ 10 におけるクライアントキャッシュの機能により、複数のクライアント 30 からの処理要求が集められて NAS サーバ 20 に送られる。すなわち、上述したようにクライアント 30 から受け付けた操作要求をマージしたり、データの変更を NAS サーバ 20 に反映させる場合にまとめて実行できる変更操作を 1 つの操作にまとめて NAS サーバ 20 に反映させたりする。この他、フロントエンドサーバ 10 と NAS サーバ 20 との間の通信プロトコルとして NFS v 4 を用いる場合、フロントエンドサーバ 10 で実行可能な参照操作、変更操作及びロック操作を、NAS サーバ 20 に代わってフロントエンドサーバ 10 で処理することができる。そのため、NAS サーバ 20 の動作効率を向上させることができる。

【0057】

また、NFS v 4 は、NFS クライアントに管理委譲したキャッシュデータに対して他の NFS クライアントからアクセスがあった場合に、管理委譲した NFS クライアントにコールバックする機能を持っている。このため、NAS サーバ 20 に対して複数のフロントエンドサーバ 10 をネットワーク上に設定した場合でも、NAS サーバ 20 からフロントエンドサーバ 10 へのコールバックにより

、各フロントエンドサーバ10の間で操作に関する情報が共有される、すなわち所定のフロントエンドサーバ10による操作が他のフロントエンドサーバ10に通知されるので、各フロントエンドサーバ10における動作の一貫性を保つことができる。したがって、クライアント30からのアクセスやNASサーバ20の負荷の状態に対応して、1つのNASサーバ20に複数のフロントエンドサーバ10、複数のNASサーバ20に複数のフロントエンドサーバ等多様な構成を実現することが可能である。

【0058】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ネットワーク上でNASサーバとクライアントとの間にフロントエンドサーバを介在させることにより、ネットワークで利用されるコンピュータシステムにおける効果的なキャッシュシステムを提供することができる。

また本発明によれば、かかるキャッシュシステムを用いてNASサーバにおける効率の良いメモリ管理を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施の形態のキャッシュシステムを導入したネットワークシステムの全体構成を示した図である。

【図2】 本実施の形態のフロントエンドサーバを実現可能なコンピュータ装置のハードウェア構成の例を模式的に示した図である。

【図3】 本実施の形態によるフロントエンドサーバの機能構成を示す図である。

【図4】 本実施の形態によるキャッシュ管理表の構成例を示す図である。

【図5】 本実施の形態におけるクライアント操作処理部による動作を説明するフローチャートである。

【図6】 本実施の形態におけるデータ変更反映処理部による動作を説明するフローチャートである。

【図7】 NASサーバの一般的な構成を模式的に示す図である。

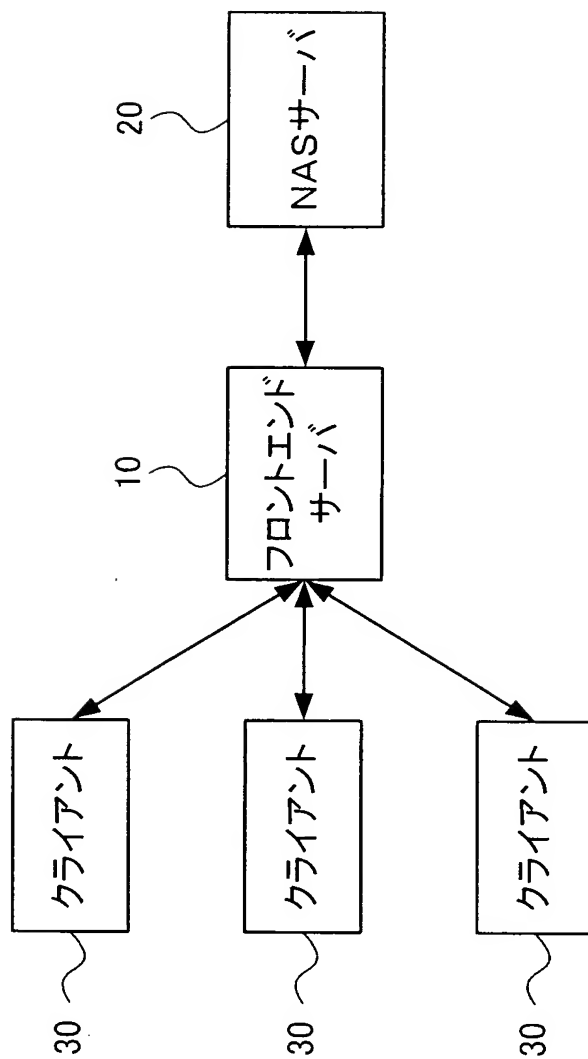
【符号の説明】

10…フロントエンドサーバ、11…クライアント操作処理部、12…データ変更反映処理部、13…キャッシュメモリ、20…NASサーバ、30…クライアント、101…CPU、103…メインメモリ、105…ハードディスク、106…ネットワークインターフェイス、110…不揮発性メモリ、131…キャッシュ管理表

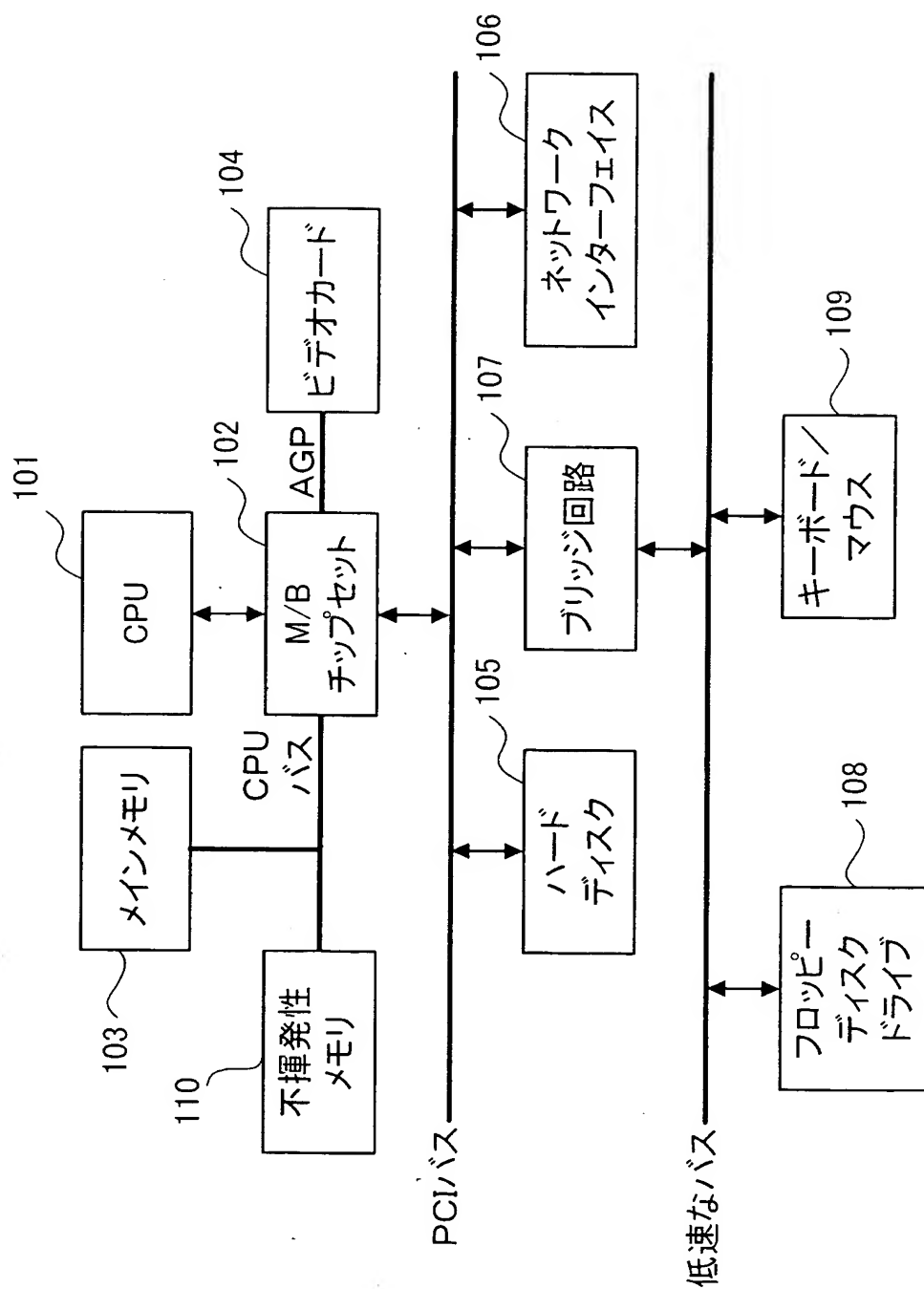
【書類名】

図面

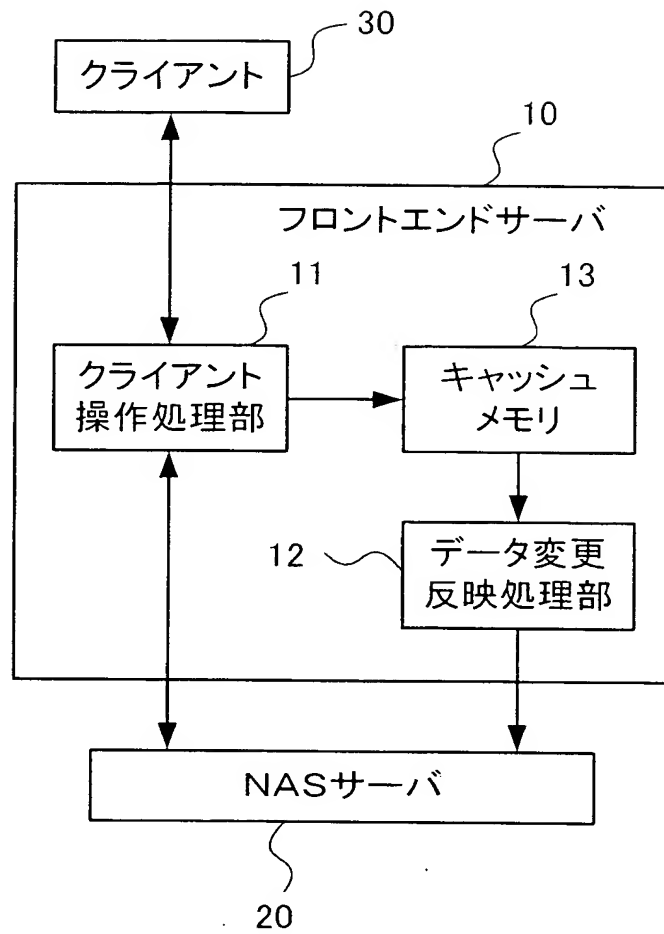
【図 1】



【図 2】



【図 3】

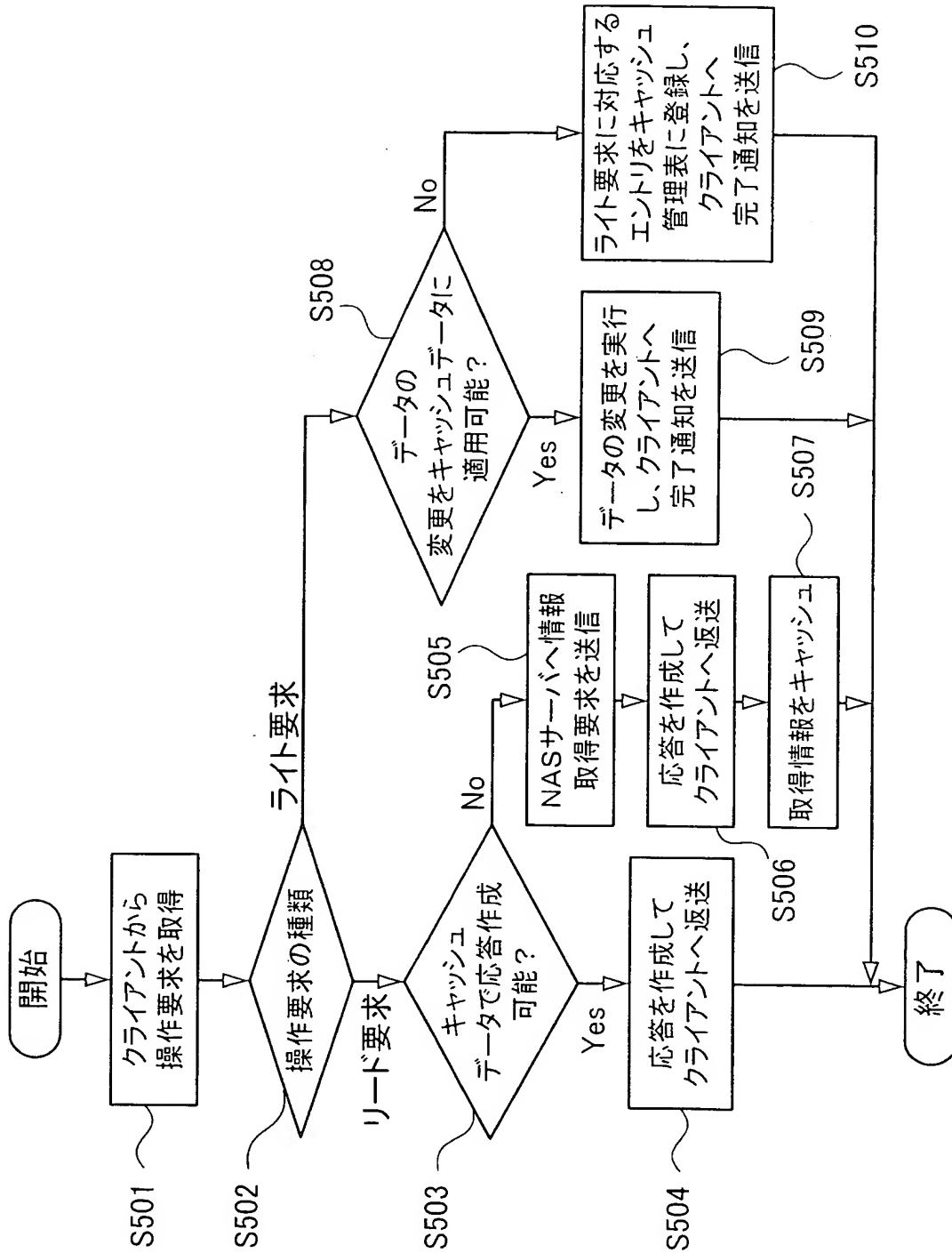


【図 4】

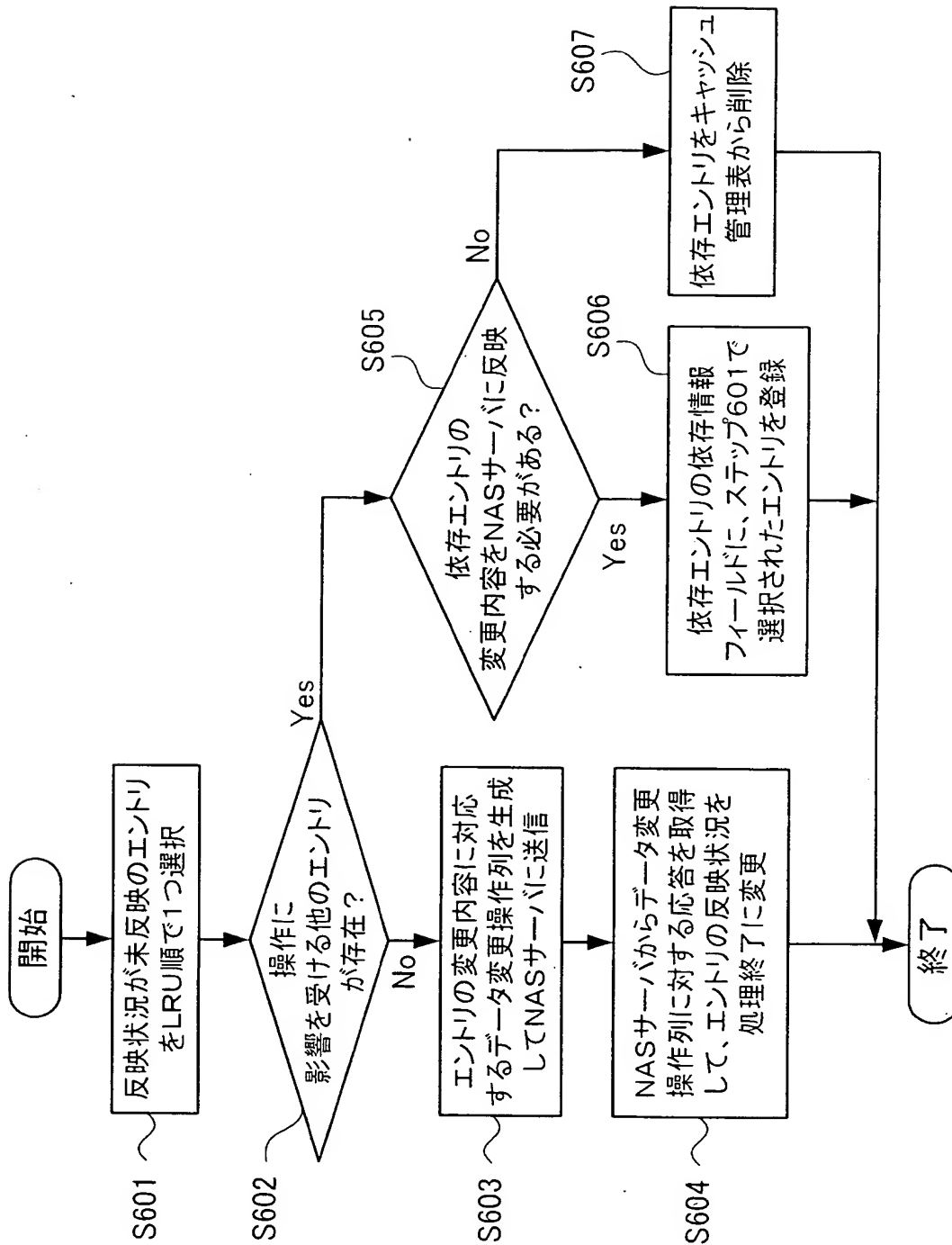
131

ハンドル	受理時刻	反映状況	パス名	属性	オフセット	長さ	ファイル 内容	参照順序 情報	依存情報

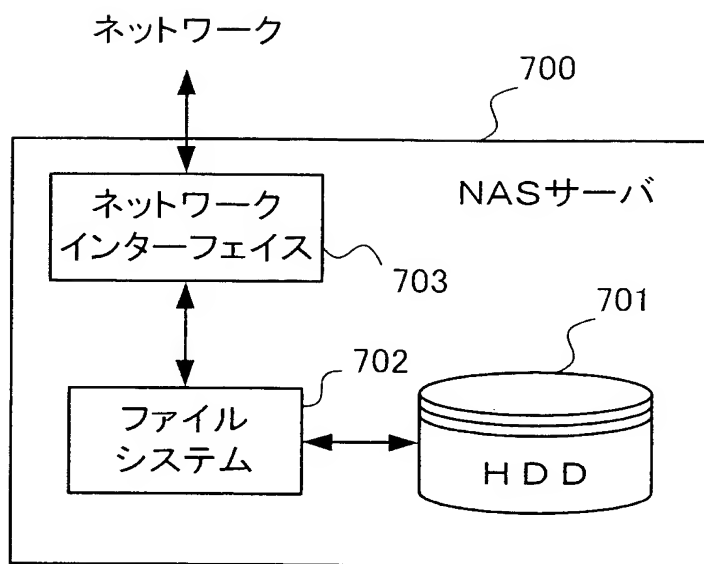
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 NASサーバを用いたコンピュータシステムにおける効果的なキャッシュシステムを提供する。

【解決手段】 ネットワーク上でNASサーバ20とクライアント30との間に所定のクライアント30から送られたNASサーバ20に対する操作要求を一時的に保持するフロントエンドサーバ10を介在させる。このフロントエンドサーバ10は、NASサーバ20に格納されているデータファイルの相互関係に関する情報を保持し、この情報に基づきクライアント30から受け付けた操作要求を最適化して、NASサーバ20に送信する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号 特願 2003-115756
受付番号 50300656584
書類名 特許願
担当官 小野寺 光子 1721
作成日 平成15年 4月22日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 390009531
【住所又は居所】 アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャード ロード
【氏名又は名称】 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

【代理人】

【識別番号】 100086243
【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内
【氏名又は名称】 坂口 博

【代理人】

【識別番号】 100091568
【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内
【氏名又は名称】 市位 嘉宏

【代理人】

【識別番号】 100108501
【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間1623番14 日本アイ・ビー・エム株式会社 知的所有権
【氏名又は名称】 上野 剛史

【復代理人】

申請人
【識別番号】 100104880
【住所又は居所】 東京都港区赤坂5-4-11 山口建設第2ビル 6F セリオ国際特許事務所
【氏名又は名称】 古部 次郎

【選任した復代理人】

【識別番号】 100118201

次頁有

認定・付加情報（続き）

【住所又は居所】 東京都港区赤坂 5 - 4 - 1 1 山口建設第二ビル
6 F セリオ国際特許事務所
【氏名又は名称】 千田 武

次頁無

特願 2003-115756,

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[390009531]

1. 変更年月日 2000年 5月16日

[変更理由]

名称変更

住 所

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)

氏 名

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

2. 変更年月日 2002年 6月 3日

[変更理由]

住所変更

住 所

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク、ニュー オーチャード ロード

氏 名

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション